



Projet ATI : Halle des matériaux

Rapport final

**Babin Matthieu – Busom Descarrega Josep - Frisk Nikolina - Haye Pierre - Raymond Llorens
Santiago - Thaller Maxime**

22/05/2014

Sommaire

Résumés	3
Résumé	3
Abstract	4
Abstrakt	5
Introduction.....	7
Plan scientifique et technique	8
Machine de dureté	8
Machine de traction	10
Organisation	14
Répartition des tâches.....	14
Planning	15
Outils mis en place	16
Autoévaluation	17
Objectif	17
Satisfaction de notre projet.....	17
Bilan du travail effectué	18
Quels changements possibles ?.....	18
Conclusions.....	19
Objectifs globaux.....	19
Objectifs spécifiques du projet.....	19
Remerciements	20
Annexes	22

Résumés

Dans cette partie, vous trouverez trois résumés : le premier en français, le second en anglais et le dernier en suédois.

Résumé

Le Projet halle des matériaux est un projet qui a été créé cette année spécialement pour mettre en place une procédure qualité au sein de celle-ci dans le but *in fine* de mettre aux normes la machine de Traction MTS 10/M ainsi que la machine de Dureté REICHERTER 250 UV.

La mise aux normes attendue par les encadrants est, en fait, la création d'un dossier qualité regroupement les documents nécessaires à l'obtention de l'accréditation. Dans le cas de la Halle des Matériaux, nous pouvions viser deux niveaux d'accréditations plus ou moins exigeants. En effet, l'accréditation délivrée par un laboratoire agréé est régie par des Normes d'exigence qui établissent la qualité à respecter.

A l'inverse, une norme technique définit les critères à respecter dans le cadre d'une manipulation par exemple.

Ainsi, les 2 Normes d'exigences auxquelles nous étions confrontés étaient la ISO 9001 et la ISO 17025, cette dernière étant certifiée COFRAC (COMité FRANçais d'ACcréditations) elle est beaucoup plus contraignante. Nous avons commencé par viser l'accréditation selon la norme ISO 17025, cependant nous nous sommes rendu compte que les élèves de l'école ne pourraient plus manipuler en TP et donc nous nous sommes redirigés vers la norme ISO 9001.

Nous avons fait le choix de scinder le groupe en deux pour se consacrer d'un côté sur la machine de traction et de l'autre sur la machine de dureté. Après avoir analysé les normes, nous nous sommes intéressés à l'état des machines. Nous avons ainsi, au cours de ce projet, créé la fiche de vie de chaque machine qui recense toutes les interventions qu'ont subi ces dernières. Nous avons effectué un périmètre sur les machines ainsi que sur de tous les appareils servants lors des manipulations (ex : extensomètres, pied à coulisse). Le périmètre est un document qui décrit avec précision tout ce que l'objet peut faire, dans quelles conditions et quelles sont ses limites. Nous avons également mis en place les procédures de manipulations à respecter lors des essais réalisés dans le cadre d'une utilisation normalisée pour chaque machine. S'en est suivi les rapports d'essais.

Au niveau de la machine de traction, la Halle des Matériaux possède un extensomètre vidéo que nous avons cherché à intégrer dans nos travaux. Nous avons donc dû ajouter les informations concernant cette méthode d'acquisition de résultat dans la procédure de manipulation.

Concernant la machine de dureté, une étude a montré qu'il était indispensable de changer les pénétrateurs pour l'obtention d'une accréditation.

Des devis ont ainsi été demandés auprès de différents établissements pour l'achat de nouveaux pénétrateurs de même que pour l'obtention de certificats d'étalonnage. A ce jour, nous sommes en possession de devis pour l'étalonnage de chaque machine, l'achat d'un pénétrateur et d'une calibrée étalon HV5 pour la machine de dureté et d'un capteur de force 5kN pour la machine de traction. Les

décisions prises par rapport à ces devis se trouvent dans le compte-rendu de la réunion du 18.04.2014.

Les procédures terminées, nous avons pu les tester pour les rendre les plus compréhensibles possibles. Il reste bien évidemment des documents à intégrer dans notre dossier qualité tel que les calculs d'incertitudes sur les résultats proposés après un test, ainsi que tous les documents administratifs. Ce qui fait frein aujourd'hui à toute progression du dossier est l'obtention des certificats d'étalonnages sur chaque machine qui certifierait la qualité et le bon fonctionnement de celles-ci.

Abstract

The project « Halle des Matériaux » was created this year in order to establish a qualitative procedure in the final goal to accredit the two machines: the tensile testing machine « MTS 10/M » and the hardness machine « REICHERTER 250 UV ».

In order to achieve this it was expected from us to create a qualitative folder. This folder was to contain all the documents necessary to achieve an accreditation. Considering « La Halle des Matériaux », two different types of accreditation can be distinguished. Primarily, the *requirement norms* are compiled when the accreditation is made by an agreed upon laboratory. They establish what level of quality to respect. Contrary to this, a *technical norm* defines the criteria's to respect during manipulation. Thus, these two norms are the ISO 9001 and the ISO 17025. The latter being accredited by COFRAC (French committee for Accreditations) is much more restrictive. We started by targeting an accreditation according to this norm, however, when realizing that student no longer used this method in laboratory work, we soon redirected our attention towards the other standard norm- ISO 9001.

We made the choice to divide ourselves in groups of two, one were to focus on the tensile testing machine, the other on the hardness machine. After having analyzed the norms, we started to review the state of the machines. During the project we have created a « life history folder » for each machine. This is a document that summarizes all the interventions they have been through. We have also done a study of the parameters of the machines and their appropriate accessories (for example extensometers, calipers). The parameter document describes precisely what the object in question can do, in which conditions and what the limits are. Furthermore, we created the procedure to follow when executing a trial in terms of following a normalized method; this was of course done for both machines. Both of them were followed by creating a report model in which the data can be summarized.

Concerning the tensile testing machine, the « Halle des Matériaux » owns an extensometer video camera which we decided to integrate in our work. Because of this we had to add information about this acquisition method in the manipulation procedure.

Concerning the hardness machine, a studied showed that it is imperative to change the penetrators in the « Halle des Matériaux » in order to become certified. A calibration piece of HV5 is also needed for the hardness machine. For the tensile testing machine, a force capture of 5kN is needed. A cost-estimation was asked for from different establishments in order to buy these parts. Similarly we demanded a cost-estimate for what it would cost to obtain an accreditation according to

norms. Currently we are in possession of all these cost-estimates and the decisions made based upon these proposals are described in detail in the « compte-rendu » from 18.04.2014.

Once the procedures were finished, we put them to test in order to make them as comprehensible as possible. Obviously there are documents that are missing in our quality folder, notably the uncertainty calculations on the proposed procedures after a test is done as well as other administrative documents. With this latter in mind, it is at the present impossible to obtain a quality accreditation on the machines.

Abstrakt

Projektet « Halle des Matériaux » skapades i år för att fastställa en kvalitativ procedur med slutmål att certifiera de två maskinerna: dragprovsmaskinen « MTS 10/M » och hårdhetsmaskinen « REICHERTER 250 UV ».

För att kunna uppnå detta förväntades det av oss att skapa en kvalitativ mapp. Denna mapp skulle innehålla alla dokument som är nödvändiga för att få en certifiering. Om man utgår från »la Halle de Matériaux » så finns det två olika typer av certifikat som kan urskiljas. För det första så finns det krav normer som måste uppfyllas när certifiering ges från ett bestämt laboratorium. Dessa normer skapar en grund för vilken nivå av qualité man ska respektera. I motsatts till dessa finns det tekniska normer, de beskriver de kriterium som måste respekteras i samband med en manipulation. Dessa två normer är ISO 9001 och ISO 17025. Den sista certifieras från COFRAC (Franska kommittén för certifiering) och den är mycket mer restriktiv. Vi började med att försöka uppnå denna norm, dessvärre blev vi tvungna att byta inriktning till den andra då vi blev medvetna om att studenter inte längre kan använda denna metod i labbarbete. Den norm vi gick efter var alltså standard normen ISO 9001.

Vi valde att dela in oss i två olika grupper, en som skulle ha fokus på dragprovsmaskinen och den andra på hårdhetsmaskinen. Efter att ha begrundat och studerat normerna noga började vi att gå genom maskinernas tillstånd.

Under projektets gång skapade vi en livshistoriafil för varje maskin. Detta är ett dokument som sammanfattar alla ingripanden som har gjorts på maskinerna. Vi gjorde också en studie på alla maskininställningar samt deras lämpliga tillbehör som till exempel extensometern och skjutmått. Dokumentet "maskininställningar" förklarar på ett precist sätt vad objektet i fråga kan göra, under vilka omständigheter samt vilka begränsningar som finns. Försättningsvis skapade vi en procedur att följa när man vill utföra ett test som är enligt normerna. Detta gjordes givetvis för båda maskinerna. Det följdes också av att skapa en rapportmodel i vilken all data kan summeras.

Angående dragprovsmaskinen, så äger « Halle des Matériaux » en extensometer i form av en videokamera som vi bestämde att innefatta i vårt arbete. På grund av detta blev vi tvungna att lägga till information om denna datainsamlingsmetod i manipulationsproceduren

Angående hårdhetsmaskinen gjorde vi en studie som visade att penetratören i « Halle des Matériaux » måste bytas för att maskinen ska kunna bli certifierad. Ett kalibreringsprov på HV5 måste också införskaffas till hårdhetsmaskinen. För dragprovsmaskinen behövs en kraftinfångare på 5kN. Ett kostnadsförslag för dessa delar frågades efter från olika etablissemang. På samma sätt frågade vi efter ett kostnadsförslag för vad det kostar att få en certifiering enligt normerna.

För nuvarande besitter vi dessa kostnadsförslag och de beslut som har tagits angående dessa förslag beskrivs i detalj i « compte-rendu » från 18.04.2014.

När procedurerna var klara, utförde vi repetitiva provningar för att kunna göra den så enkel att följa som möjligt. Självklart finns det dokument som saknas i vår kvalitetsmapp. Framförallt osäkerhetsberäkningarna på de föreslagna procedurerna efter ett test har gjorts, dessutom andra administrativa dokument. Med detta i åtanke är det i dagläget omöjligt att uppnå en kvalitetscertifiering på maskinerna.

Introduction

Le projet que l'on a réalisé dans le cadre des projets ATI, projets orientés vers le transfert de connaissances et l'innovation est centré sur la Halle des Matériaux de l'EEIGM. Pour développer notre projet on avait l'aide des personnes travaillant avec la Halle des Matériaux comme M. Perilhon, Mme. Bau et M. Martin, qui ont initié le projet et nous l'on confié.

Essentiellement, le projet a deux objectifs principaux : Initier une démarche qualité à la Halle des Matériaux se concentrant sur les machines d'essais de dureté et de traction et l'autre objectif, qui est la conséquence du précédent, c'est de disposer de l'accréditation de la Halle des Matériaux pour réaliser des essais mécaniques certifiés.

Avec l'accréditation, la Halle des Matériaux pourra réaliser des essais en accord avec les normes actuels. Cette démarche doit affecter tous les niveaux du processus de réalisation des essais : l'entretien des machines, leur utilisation par les opérateurs et les étudiants. Finalement toute personne associée à la Halle afin d'influencer positivement toutes les étapes pour améliorer la qualité globale des procédures et des essais.

Dans le monde industriel il est d'importance vitale d'avoir une accréditation pour réaliser des essais. C'est pourquoi de différentes entreprises peuvent être intéressées pour réaliser ses essais directement à la Halle. D'un côté avoir l'accréditation augmente l'intérêt de la Halle en dehors de l'université car jusqu'à présent, les essais pouvaient seulement être utilisés par les enseignants pour les TP. Avec la démarche de qualité et la certification on pourra permettre de nouveaux usages à la Halle et des entreprises pourront commander des essais là. D'un autre côté ça peut bénéficier à l'université avec des revenus extérieurs soit pour améliorer la même Halle ou pour des autres usages.

Plan scientifique et technique

Machine de durezza

Une machine de durezza est utilisée pour connaître la durezza d'un échantillon. La machine applique une force locale à l'aide du pénétrateur, souvent en diamant, sur le matériau pendant dix à quinze secondes. Après avoir pris la mesure de l'empreinte résultante, la machine calcule la durezza de l'échantillon. Il est très intéressant de connaître cette caractéristique qui peut être décisive dans le choix du matériau à utiliser pour certaines applications.

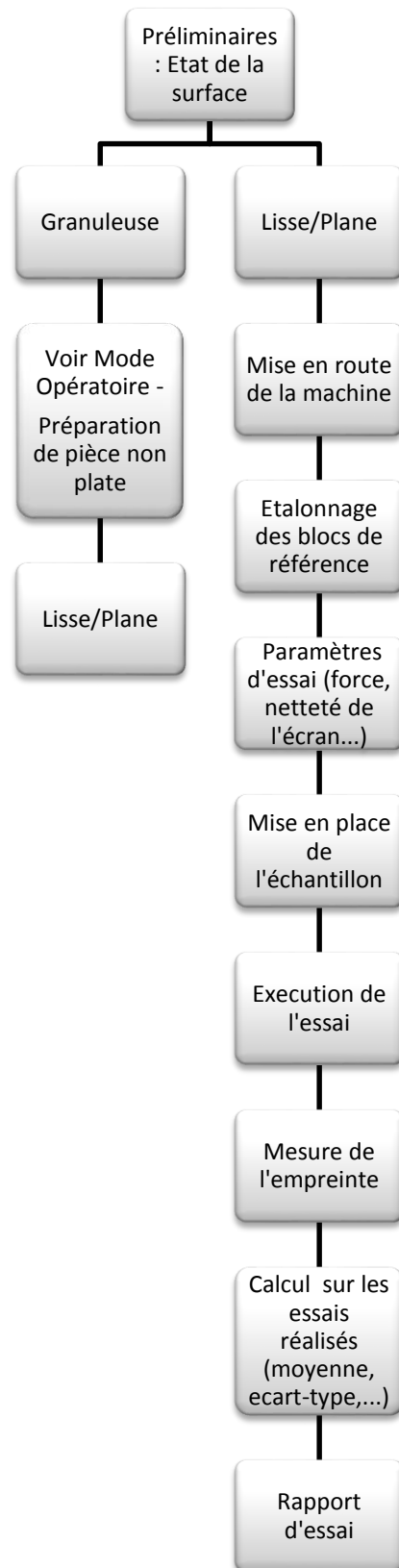
Il existe trois échelles principales quand on parle de durezza : Brinell (HB), Rockwell (HR) et Vickers (HV). La différence liée à la géométrie du pénétrateur. Il est en forme d'une petite sphère pour Brinell, d'un cône pour Rockwell et d'une pyramide en diamant de base carrée pour Vickers. A cause de cela, les durezza ne peuvent pas être comparées directement d'une échelle à une autre. Cependant il existe des tableaux de référence pour les comparer. Nous avons choisi au début du projet de nous focaliser sur la durezza Vickers puisque c'est la plus utilisée dans la Halle des matériaux et dans le monde industriel.

Nous avons commencé par collecter les informations existantes concernant la machine de durezza. Nous avons trouvé un certificat du dernier étalonnage datant d'avril 2003 et aussi un document d'une maintenance de l'échelle de 2011. Ces informations ont été utilisées pour construire notre premier document : *la fiche de vie de la machine* (annexe 1). L'idée de ce document est que tous les étalonnages, calibrations et réparations sont rapportés dedans afin d'établir l'histoire de la machine. Cette information peut être importante à connaître pour une opération à l'avenir.

Ensuite, nous avons consulté la halle des matériaux pour étudier la machine de durezza plus en détail. Nous avons eu une démonstration d'un essai et testé la machine nous-mêmes afin de créer le document le plus important de la machine : *la procédure*. La procédure établit la manière juste d'effectuer un essai normalisé. Elle s'appuie sur les normes qui existent par rapport aux essais de durezza. La norme la plus importante, *ISO 6507-1* (référence 2), décrit les paramètres importants dans une langue très bureaucratique. C'était à nous d'interpréter et d'écrire les informations nécessaires à l'essai dans une langue compréhensible pour tous. En plus, la procédure que nous avons créée contient des illustrations et photos pour bien clarifier comment manipuler la machine. La procédure a été testée plusieurs fois par différentes personnes afin de l'améliorer le plus possible. Une annexe a été ajoutée pour décrire comment préparer les pièces avant l'essai. Il faut que la surface où l'empreinte est appliquée soit lisse, plane et propre afin d'obtenir une mesure valable. La procédure est décrite dans *Mode Opérateur : Préparation de pièce non plate* (annexe 3).

Afin de vérifier indirectement la précision de la machine de durezza, il faut qu'on fasse un étalonnage sur un bloc de référence. Cette procédure est différente de la procédure normale de sorte qu'elle sera plus limitée. Au contraire de la procédure normale, elle décrit seulement la méthode d'étalonnage et non pas comment utiliser la machine. Il est retrouvé dans le *Mode Opérateur : Etalonnage des blocs de référence* (annexe 4).

Nous avons décidé d'ajouter à la procédure un diagramme permettant à l'utilisateur de voir les principales étapes de l'essai afin qu'il puisse savoir où il en est :



Quand une bonne procédure était en place, nous avons construit des outils pour assembler, calculer et présenter les résultats. Les valeurs qui sont obtenues en faisant un essai peuvent se mettre dans la fiche *Excel-Modèle de Calcul* (annexe 5). Les calculs se faisant automatiquement sur Excel. Afin de conserver les calculs, la fiche est sur format sécurisé et la structure ne peut pas

modifiée. De plus, nous avons écrit des instructions comment remplir la Modèle de Calcul s'il y a des points d'interrogations (Instructions concernant les résultats annexe 6). Les instructions contiennent aussi les formules utilisées dans les calculs avec ses explications utiles. Finalement nous avons aussi créé un document pour clairement présenter les circonstances de mesure avec les résultats obtenus. C'est le *Rapport d'essai* (annexe 7 et 8). Il y a deux différentes versions, un pour un essai individuel, l'autre pour un essai comparatif. L'idée est que ce document est fourni au commandeur après exécution.

Par ailleurs, le pénétrateur de la machine joue un rôle important dans l'empreinte avec laquelle la dureté est calculée. Si le pénétrateur n'est pas uniforme, l'empreinte ne sera pas parfaitement carrée sur l'écran. Ce qui traduit par une erreur du diamètre et indirect de la dureté. A cause de cela, nous avons étudié profondément l'état des trois pénétrateurs utilisés dans la halle (Etat des pénétrateurs- annexe 9). Malheureusement nous avons bien trouvé que les deux pénétrateurs sont dans un mauvais état. Afin de réaliser des essais normalisés qui sont nécessaires pour la certification, il faut que l'école achète un nouveau pénétrateur. Par conséquent, un devis a été fait, avec une proposition d'achat. Le devis est basé sur des recherches effectuées le 1 avril 2014 (référence 10).

A cause du manque de temps, nous n'avons pas fini les calculs. Néanmoins il y a une petite présentation PowerPoint dans la fiche électronique (référence 11). Dedans il y a tout ce qu'il faut pour faire le calcul d'incertitude.

Machine de traction

Une machine de traction sert à caractériser les propriétés mécaniques d'un matériau tel que le module d'Young, la contrainte en limite d'élasticité. Ces propriétés sont très importantes dans le milieu industriel pour la connaissance des caractéristiques mécanique d'un matériau ainsi que pour la conception d'un objet ces données sont indispensables.

La machine est capable de réaliser trois types d'essais: Traction, Compression et Flexion 3 points. La traction est la plus couramment utilisée dans le secteur de l'industrie, c'est donc pour cette raison que nous avons orienté nos travaux autour de celle-ci.

La machine peut utiliser aussi deux types de capteurs différents pour mesurer les déformations de l'éprouvette : L'extensomètre à jauges et l'extensomètre vidéo. Nous avons décidé de travailler sur les deux pour ce projet.

Objectif du projet

Le but de ce projet est la mise aux normes de la machine de traction de la halle des matériaux de l'EEIGM afin que les essais réalisés par celle-ci soient normalisés. La mise aux normes est l'obtention d'une accréditation qu'un organisme délivre afin de garantir la validité des résultats apportés par un système de mesure et permet de réaliser des essais dit conformes. La Halle de Matériaux délivrera des résultats certifiés justes lors d'une étude.

Le processus d'accréditation d'une machine est un travail important. Les normes techniques sur lesquelles reposent les manipulations, les conditions de travail à satisfaire sont à acheter au COFRAC (COmité FRançais d'ACcréditation). Dans notre cas, nous avons acheté les normes qui concernent la traction de métaux et la traction de plastiques. Puis, en suivant ces normes, il a fallu

rédiger les documents suivants : Périmètre de la machine, Procédure, Rapport d'essai, Calcul d'incertitude...

Procédure de travail

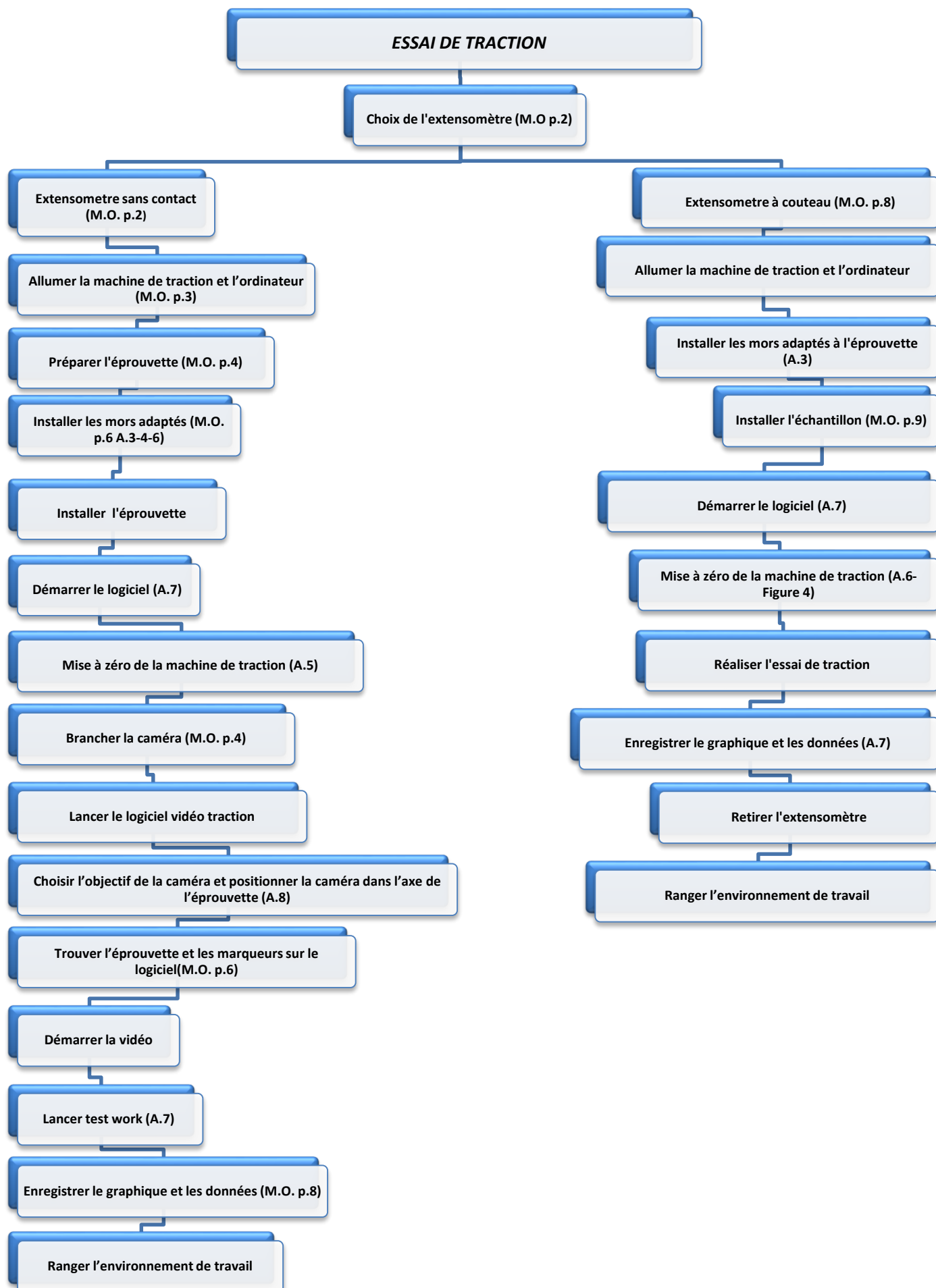
Tout d'abord, nous avons commencé par la recherche de documents et d'informations utiles qui pouvaient se trouver dans la halle de matériaux concernant la machine de traction. Nous avons recensé les normes que possédait la halle, ainsi que la date de mise en service de la machine, les certificats d'étalonnage et leurs dates de mise à jour. Certaines normes nous intéressaient mais d'autres nous manquaient.

Dans un deuxième temps, nous avons rédigé une fiche de vie de la machine ainsi que de tout appareil servant à la mise en œuvre d'un essai de traction. (annexe 12): la fiche de vie est l'historique de toutes les opérations qui ont été faites sur l'appareil en question. Il sert donc à suivre son état et à savoir quelles sont les prochaines maintenances à effectuer.

Ensuite, nous avons cherché les informations techniques de la machine pour rédiger le périmètre de celle-ci ainsi que de tout appareil servant à la mise en œuvre d'un essai de traction (annexe 13) : Le périmètre est un document qui décrit avec précision tout ce que l'objet peut faire, dans quelles conditions et quelles sont ses limites. Les informations récupérées pour réaliser le périmètre ont été directement déterminées sur place à la halle des matériaux.

Ensuite, il était aussi nécessaire à l'obtention de l'accréditation de créer une procédure de manipulation conforme aux normes auxquelles nous étions soumis afin que les futurs essais soient normalisés. La procédure est un document dans lequel est noté comment utiliser la machine afin de réaliser l'essai souhaité. Dans le but de rédiger un document intuitif et compréhensible qui explique comment utiliser la machine, nous avons eu à apprendre comment l'utiliser. Nous avons donc manipulé, sous l'encadrement de M. RICHY, un certain nombre de fois afin d'apprendre et comprendre le fonctionnement de la machine de traction et discerner les subtilités que pouvait rencontrer le manipulateur. Nous avons restructuré ce document comme un tutoriel à suivre pas à pas. Ensuite nous avons également expliqué le fonctionnement des appareils à utiliser lors d'un essai de traction.

Nous avons décidé d'ajouter à la procédure un diagramme permettant à l'utilisateur de voir les principales étapes de l'essai afin qu'il puisse savoir où il en est :



De plus, nous nous sommes interrogés sur les normes nécessaires à obtenir. Le choix a été fait de s'orienter sur les métaux et plastiques. Il a donc fallu trouver les normes qui correspondaient à nos attentes. Ensuite, nous avons dû passer commande auprès de L'AFNOR par le biais de Mme BAU pour obtenir ces normes. Compte tenu d'un réel manque de motivation de la part de L'AFNOR, nous avons beaucoup tardé à récupérer ces normes bien que Mme BAU faisait tout le nécessaire. Finalement nous avons obtenu deux normes, une pour la traction de métaux et une pour la traction de polymères (annexe 14).

A ce stade, nous avons décidé de diviser le groupe en deux pour centrer une partie sur les normes et une autre sur la vidéoextensométrie.

Le fait de s'orienter vers la possibilité de traiter les plastiques nous a conduit à revoir nos attentes. En effet, le capteur de force installé sur la machine de traction est un capteur de 50 kN. Ce type de capteur est adapté pour la traction des métaux par contre concernant la traction des plastiques, le dispositif est beaucoup trop dimensionné. En effet, lorsque l'on tire sur des polymères, on n'excède rarement les 2kN, ainsi, l'erreur faite par la machine et le capteur est beaucoup trop importante et fournis donc des résultats erronés. C'est ce qui se passe donc en TP. Ainsi si la volonté de la Halle est d'accréditer la machine de traction pour des essais sur les polymères, il est nécessaire d'installer un autre capteur de force de 5kN. Des devis ont été demandés pour cela.

Concernant l'extensomètre vidéo, nous pensions dans un premier temps qu'il s'agissait d'un système de vidéo traction, qui permettait de déterminer précisément la déformation vraie au cours du temps. Ce type de dispositif doit donc renvoyer des données à la machine de traction pour contrôler la vitesse de la traverse afin de remonter à la contrainte vraie appliquée localement. Après quelques réunions, et de nombreuses recherches, nous nous sommes aperçu que notre système de vidéo traction était moins sophistiqué que cela. Il s'agit en fait d'un extensomètre sans contact qui calcul le déplacement relatif de 2 marqueurs sur une éprouvette. Ce dispositif d'acquisition de données a ainsi été intégré aux procédures de manipulations au même titre que l'extensomètre à jauge.

Ensuite, nous avons rédigé le rapport d'essai (annexe 15). Le rapport d'essai est un document dans lequel le manipulateur note toutes les conditions de l'essai ainsi que les résultats obtenus.

Finalement on a décidé de faire des essais avec la machine avec 3 matériaux avec des propriétés connues et différents entre eux pour vérifier que les résultats obtenus sont ceux que l'on devrait obtenir afin de tester notre procédure, notre rapport d'essai et également réaliser le calcul d'incertitude. Les trois matériaux choisis étaient un Acier, un Dur aluminium et un letton. Par contre, dû à un manque d'échantillons en stock, nous avons pu réaliser les essais que sur l'acier et le duraluminium.

Finalement, les données ont été intégrées dans un fichier Excel pour être traitées, mais par manque de temps, nous n'avons pas pu réaliser le calcul d'incertitude.

Pour poursuivre le projet (autre groupe de projet ATI) il manque seulement le calcul d'incertitude.

Organisation

Concernant la gestion et l'organisation du projet, nous ne pouvons pas dire que tout a été parfait. Cependant, nous avons beaucoup appris sur cet aspect et sur le fait que la gestion d'un groupe de six ou sept personnes n'a rien à voir avec celle d'un groupe de trois personnes auquel nous avons été habitués en séances de travaux pratiques et au cours des projets précédents. De plus, ayant un groupe constitué du même nombre d'étudiants étrangers que d'étudiants français, il a fallu s'adapter au début pour passer la barrière de la langue. Par la suite, le niveau en français des étrangers s'est nettement amélioré mais il est toujours nécessaire de relire tous les documents qu'ils rédigent, ce qui est tout à fait normal et compréhensible.

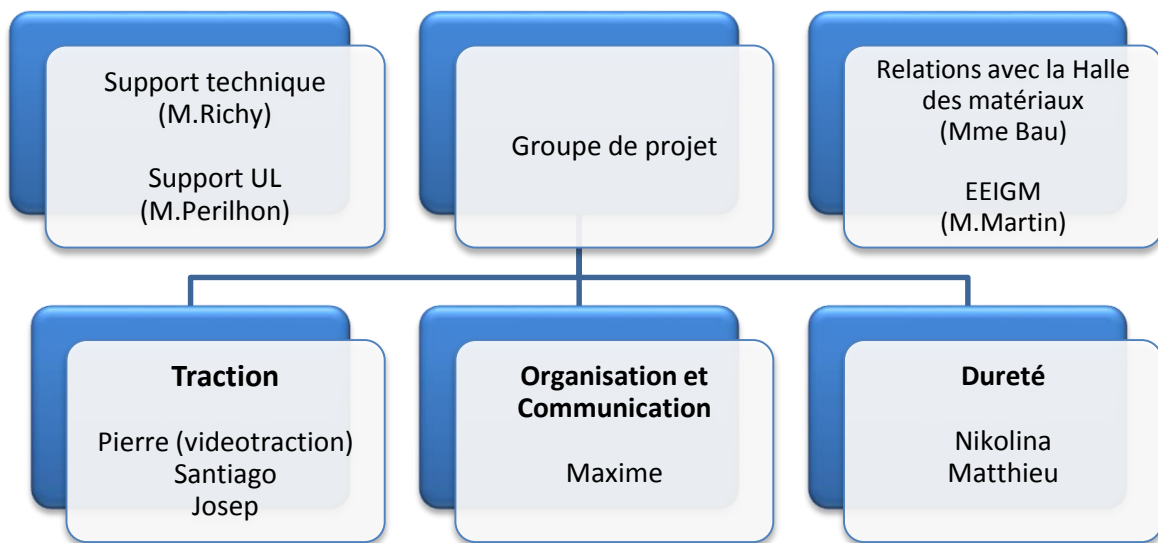
Répartition des tâches

Nous avons commencé par diviser le groupe en deux, un groupe pour la machine de traction constitué de Pierre, Siamak, Santiago et Maxime et un groupe pour la machine de dureté composé de Nikolina, Josep et Matthieu. Nous avons décidé de faire les groupes de la façon précédente, c'est-à-dire quatre étudiants sur la machine de traction et trois sur la machine de dureté, car la quantité de travail à fournir sur la machine de traction était un peu plus conséquente. De plus, nous avons décidé de mettre un espagnol et un suédois dans chaque groupe afin d'améliorer l'intégration de tout le monde dans le groupe et de ne pas faire un groupe d'étranger et un groupe de français.

Lors de la deuxième ou troisième semaine de projet, nous nous sommes très vite rendu compte qu'il nous fallait un chef de projet/coordonateur commun afin de faire le lien entre les deux groupes et de s'occuper de toutes les relations externes comme les relations avec l'enseignant encadrant du projet et nos aides industrielles. Nous avons décidé d'élire Maxime à ce poste puisqu'il était français, qu'il s'est porté volontaire et que c'est lui qui avait déjà pris contact avec les encadrants. Le groupe de la machine de traction a donc été réduit à trois personnes.

Par ailleurs, le groupe a vu son effectif se réduire de sept étudiants à six lors du retour de Siamak en Suède au courant du mois de janvier. Nous avons donc dû opérer à une réorganisation du groupe. Comme le groupe de la machine de dureté était un peu en avance sur le groupe de la machine de traction et que le groupe de traction ne comportait plus que deux membres, Josep est passé du groupe de dureté au groupe de traction ce qui donne l'organisation suivante :

Vers la fin du mois de janvier, nous avons pris la décision de nous intéresser à la videotraction qui nous semblait être un plus de la halle des matériaux à mettre en avant par rapport à la qualité. Pierre s'est donc proposé pour se consacrer à la compréhension de son fonctionnement et s'est légèrement détaché du groupe traction bien qu'il était toujours en collaboration avec Santiago et Josep.



Entre mi-mars et début avril, nous n'avions plus de tuteur industriel suite au départ de Mme Bau. Il nous fallait donc trouver quelqu'un qui pouvait la remplacer et M.Martin a proposé que ce soit M.Mazet, responsable de la halle des matériaux et instigateur du projet, qui occupe cette place. Avoir été en contact direct avec lui nous a bien aidé car après le départ de Mme Bau, nous avions des décisions à prendre et notamment des décisions impliquant des sommes d'argent assez élevées de notre point de vue d'étudiant. Lors de la réunion de 18/04/2014 avec M.Mazet, nous avons eu toutes les réponses aux questions que nous nous posions. Cependant nous n'avons pas eu le temps de les mettre en application suite à la fin imminente du projet. Nous avons cependant réalisé un compte-rendu de la réunion comportant toutes les décisions prises afin de les transmettre à la personne ou au groupe reprenant la suite du projet.

Planning

Etant donné que la durée moyenne d'obtention d'une certification est de 17 à 20 mois, nous avons tout de suite réalisé qu'il était impossible d'arriver à ce résultat. C'est pourquoi nous nous sommes fixé l'objectif de fournir un classeur qualité pour chaque machine.

Nous avons commencé pendant les deux premiers mois à nous documenter car nos connaissances en termes de qualité étaient nulles. Lors de cette période de documentation, nous avons reçu de l'aide de la part de la documentaliste de la BU GM-GSI qui nous a expliqué comment faire des recherches bibliographiques à la bibliothèque ainsi que sur internet et sur les sciences de l'ingénieur. Nous avons aussi reçu une aide importante de la part de M.Périlhon lors de plusieurs présentations, mini-cours, qui nous ont apportées les connaissances de base au niveau de la qualité.

Ensuite, nous nous sommes lancés dans la partie de rédaction des documents à mettre ultérieurement dans le classeur qualité comme la fiche de vie de chaque machine, les différentes procédures, les rapports d'essais, etc...

Au courant du mois de février, nous avons commencé à réaliser des essais sur les machines afin de vérifier les procédures mais surtout de voir si certains problèmes émergeraient ce qui fût le cas. Ayant découvert quelques problèmes comme le fait que les pénétrateurs de dureté étaient cassés ou que le capteur de force de la machine de traction était surdimensionné pour les essais sur polymères, nous avons pensé à plusieurs solutions dont nous avons discuté lors de nos réunions du vendredi matin afin de prendre les décisions qui nous semblaient être les meilleures.

Tout en continuant à rédiger les documents du classeur et à réaliser des essais sur les machines, lors des mois de mars et d'avril, nous avons contacté un bon nombre d'entreprises afin d'obtenir tous les devis dont nous avons besoin pour répondre aux problèmes soulevés antérieurement. N'ayant plus de tuteur industriel à partir du départ de Mme Bau vers la fin du mois de mars, nous ne pouvions plus prendre de décisions avant la réunion avec M.Mazet du 18/04. Lors de cette réunion, nous avons fait un exposé de l'avancement du projet mais surtout des problèmes rencontrés, des solutions que nous proposons et des devis relatifs à chaque solution. M.Mazet nous a donc dit quels devis nous pouvions valider et quels devis ne l'intéressaient pas pour la halle des matériaux.

Concernant la planification du projet, nous avons réalisé un planning sur l'année au début du projet pour vérifier notre avancement. Au début du mois de mars, nous avons décidé de faire un nouveau planning afin d'ajouter les nouvelles tâches que nous devons réaliser et que nous n'avions pas pris en compte au début. Cependant, n'ayant pas d'informations précises, nous pensions que le projet finirait fin juin plutôt que début juin et donc nous n'avons pas eu le temps de réaliser la dernière tâche qui consistait à réaliser les calculs d'incertitudes, bien que M.Périlhon nous ait présenté un cours intéressant sur ce sujet.

Les tâches réalisées à chaque partie du projet ont été regroupées dans des diagrammes de Gantt. Celui correspondant à l'organisation est en annexe 16, celui de la machine de dureté en annexe 17 et par rapport à la machine de dureté, nous avons fait un diagramme général (annexe 18) comprenant les activités liées à la machine en elle-même ainsi qu'à l'extensomètre standard (à couteau) et nous avons fait un autre diagramme concernant la méthode d'acquisition des données par extensomètre vidéo (annexe 19).

Outils mis en place

Comme notre projet impliquait la création d'un bon nombre de documents et que nous étions au moins six personnes à devoir y accéder, nous avons commencé le projet par trouver un moyen de mettre en commun les documents. Nous avons commencé par créer un compte « dropbox » spécifique au projet qui nous permettait de stocker les fichiers sur le net. Un membre du groupe a fait remarquer qu'une fois que les documents étaient transférés sur le site, ils sont considérés comme la propriété des créateurs du site même si nous y avons accès. Cela ne nous semblait pas professionnel du tout et donc nous avons trouvé une autre solution à cet effet : nous avons demandé à M.Patron de nous créer un dossier sur l'espace commun de stockage de l'école spécifique à notre projet et autorisant uniquement les personnes impliquées dans le projet à le consulter et le modifier. Nous avons donc un moyen sûr, rapide et pratique à disposition pour mettre en commun nos documents et même les partager avec nos tuteurs.

Sur le point de la communication, nous nous sommes principalement envoyé des mails. Nous avons aussi créé un groupe de conversation privé sur le site « facebook » afin de pouvoir se contacter plus rapidement que par mail

Par rapport à l'organisation, nous avons réservé une salle de cours avec un vidéoprojecteur pour la totalité des vendredis matin afin de toujours avoir une salle de réunion nous permettant de mettre en commun notre avancement et les informations à partager. Cette salle a aussi été très utile pour les réunions avec nos tuteurs et avec M.Périlhon. En plus de cela, nous faisons aussi attention à ce que les machines soient libres les matins durant lesquels nous voulions réaliser des essais et donc prendre connaissances des besoins des autres groupes de projet utilisant ces deux machines. Ce dernier point n'a pas posé problème car nous nous entendions bien avec les autres groupes et les créneaux de manipulations étaient presque toujours différents.

Vers le milieu du projet, nous avons mis en place, grâce à M.Périlhon, un tableau de reporting (annexe 20) dans lequel chaque membre écrivait ce qu'il avait fait dans la semaine afin de tenir les tuteurs informés de notre avancement et de garder des traces de ce que nous réalisions. Ceci permettait aussi au chef de projet de mieux coordonner les groupes puisqu'il avait plus d'informations.

Autoévaluation

Objectif

L'objectif de notre projet était d'obtenir une accréditation selon la norme ISO 9001 ou ISO 17 025 pour les machines de traction et de dureté. Cependant après les premières recherches et discussions avec des professionnels, nous avons découvert que les délais courant pour obtenir une accréditation COFRAC étaient de l'ordre de 17 à 20 mois. Donc nous avons décidé, avec l'accord de nos tuteurs d'un nouvel objectif qui était de réunir tous les documents nécessaires à l'accréditation ainsi que d'obtenir des devis pour se faire accréditer. Le but étant que l'EEIGM et la Halle des Matériaux aient tous les documents en main et n'aient plus qu'à payer pour l'avoir. C'est pourquoi, même si notre objectif a été changé dû à des raisons de délais, nous pouvons dire que nous l'avons atteint.

Satisfaction de notre projet

Afin d'établir notre degré de satisfaction, je pense qu'il est nécessaire de découper notre travail en différentes parties : scientifique, technique, gestion du projet, communication ...

Du côté de la technique, notre apprentissage a été fructueux car à partir du mois de Février nous avons beaucoup manipulé sur les machines. C'est pourquoi nous avons pris confiance et développé une certaine aisance sur ces manipulations.

Au fur et à mesure du projet nous avons utilisé et développé le maximum d'outils comme : un espace commun dédié à notre projet afin de partager facilement les documents au sein du groupe et avec nos tuteurs, une fiche de reporting qui a permis à nos tuteurs de suivre notre progression ainsi que de répondre à d'éventuelles interrogations et nous orienter quand nous bloquions, créer un groupe au sein d'un réseau social dès le début du projet afin de communiquer rapidement et fixer des réunions, établir un planning très général au début car nous ne savions pas dans quelles directions chercher. Ensuite après quelque réunion avec Monsieur Perilhon, nous avons pu établir un calendrier plus précis afin d'optimiser notre temps et réussir dans les temps. Notre groupe étant assez nombreux (7 puis 6 étudiants) et nous faisant appel à des intervenants extérieurs, avoir une salle réservée tous les vendredis matin était essentiel afin de discuter dans les meilleures conditions et de présenter nos travaux aux tuteurs. Tous ces éléments sur le plan de la gestion de projet font que cet aspect est globalement réussi. Mais surtout, nous pouvons être très satisfaits de nos progrès tout au long de l'année.

Bilan du travail effectué

Dans le but de s'améliorer et progresser il est important de retenir nos points forts et points faibles. Le partage des informations facilité grâce au dépôt commun ainsi que la bonne entente de groupe furent des points très positifs. La séparation du groupe en deux équipes, une pour chaque machine, dirigées par un chef de projet fut un succès. Cependant, il y a eu quelques points noirs à notre projet ; nous avons eu des difficultés au lancement qui a entraîné un léger retard. Le second raté fut dans l'établissement du planning pour prévoir la durée des tâches surtout le temps nécessaire afin de faire les calculs d'incertitudes que nous avons décidé de faire en fin de projet. Malheureusement, il nous aurait fallu plusieurs séances pour d'en avoir des correctes.

Quels changements possibles ?

Afin de réaliser ce projet, nous aurions pu choisir différents angle d'attaque. Par exemple, nous aurions pu choisir de séparer le groupe en trois catégories : une pour la recherche préliminaire qui consiste en la lecture des normes et la création de Mode Opératoire. Une seconde pour la partie expérimentation et la dernière pour l'analyse des résultats. Cependant ce choix de découpage de groupe semble peu intéressant car aucun des membres mis à part le chef de projet ne peut apprendre dans ces trois domaines. Par conséquent aucun n'aurait eu l'expérience complète de la mise aux normes des machines. Tandis qu'avec notre découpage, nous sommes tous capables de partir du point de départ pour arriver à mettre la machine aux normes. C'est pourquoi nous ne voyons pas d'énormes changements possibles dans notre stratégie globale.

Conclusions

Avant de pouvoir réaliser une conclusion on doit faire une liste des objectifs du projet pour leur ultérieure analyse.

Objectifs globaux

Des objectifs communs et très importants dans tous les projets sont la communication et le travail en équipe.

Concernant la communication on a désigné un chef de projet, qui a été la personne responsable de la communication la plupart du temps entre les différents membres du projet, avec les professeurs et les entreprises extérieurs à l'école. L'impression générale est qu'il y a eu une communication très satisfaisante entre les différents membres du groupe de travail et surtout avec les encadrants. On a réalisé des réunions chaque semaine avec tout le groupe et des professeurs pour contrôler et guider l'avancement du projet. Cela nous a aidé à contraster les idées et les opinions et travailler comme une équipe.

Ensuite il faut évaluer de manière positive le travail en équipe réalisé. Un groupe de sept puis six personnes c'est grand à notre échelle pour travailler de manière productive donc on a décidé de nous diviser en trois groupes selon la machine de traction, de dureté et la videotraction. Ce travail en petits groupes nous a permis d'avancer plus donc chaque groupe a été focalisé sur un thème. La réalisation des réunions hebdomadaires entre nous a aidé à résoudre des petits doutes, définir les étapes suivantes et nouveaux objectifs. On a essayé aussi de comparer l'avancement et le travail entre les différents groupes pour échanger des vues et réaliser des autoévaluations constantes entre nous.

Objectifs spécifiques au projet

Un des buts du projet est d'établir une ligne directrice de qualité à réaliser à chaque essai. Avec la réalisation des différentes procédures pour chaque machine de traction et dureté, on a pu améliorer et définir toutes les étapes de la réalisation des essais. Avec ces documents que l'opérateur peut/doit consulter avant de faire des essais, il peut réaliser toutes les étapes pour obtenir des résultats de qualités, basés sur les normes correspondantes.

Un autre des buts du projet est de préparer la Halle des matériaux pour réaliser des essais selon des certifications ISO 9001. Avec les procédures et documents que l'on a réalisés, comme les périmètres, fiches de vie et d'autres. Tout au long de l'année, on a réalisé la partie préliminaire à faire pour la demande de certifications.

Comme on a dit précédemment, on a commencé la démarche pour obtenir une certification avec la création des documents nécessaires pour la demander. Pour l'obtenir on a besoin entre 17 et 20 mois, alors pour des raisons de temps on n'a pas pu finir tout le travail nécessaire pour l'obtention de la certification. Finalement on n'a pas pu compléter l'objectif cependant on a commencé la procédure pour laisser le projet ouvert à d'autres groupes de travail qui peuvent continuer avec la démarche de la certification.

Autrement, pendant le cours du travail et pour préparer la certification on a réalisé des vérifications sur tous les mécanismes impliqués en la réalisation des essais (machines et leurs mécanismes). Cela nous a permis de trouver des problèmes que l'on a exposés à la direction de la Halle des Matériaux. On a cherché des manières de les résoudre comme la demande de devis à différents entreprises. Avec toutes ces interventions le projet a avancé beaucoup mais il reste encore la fin de la démarche afin de le conclure.

En bref, ce projet à nous a permis de connaître, de travailler, et se familiariser avec l'ensemble du champ d'application des tests mécaniques, l'accréditation et les processus de qualité. Le projet a été d'une grande utilité pour l'école, parce que nous avons commencé à améliorer les procédures de qualité dans la Halle des Matériaux, une série de réparations et réglages sur les machines ainsi que la préparation des documents pour commencer le processus d'accréditation.

Nous avons rencontré quelques problèmes : la définition des objectifs du projet est le principal ; des difficultés pour trouver des informations du à la confidentialité de l'industrie ; le travail d'équipe car nous étions des étudiants de 3 nationalités différentes... Pendant le cours du projet nous avons essayé de résoudre ces difficultés qui ont été chaque semaine moins importantes.

Remerciements

Tout au long de ce projet nous avons été dirigés, accompagnés, aidés, épaulés par des collaborateurs qu'il est, à présent, temps de remercier.

Pour leur encadrement et les conseils apportés qui nous ont permis d'avancer convenablement ainsi que leur aide précieuse lors des moments clefs de ce projet, nous tenons à remercier M. Julien MARTIN et Mme Laetitia Bau qui a malheureusement dû nous quitter en fin de projet pour des raisons professionnelles.

De plus, merci à M. Aurélien RICHY qui fût également un collaborateur essentiel qui nous a apporté beaucoup d'aide tout au long de ce projet notamment pour l'aspect pratique ainsi que pour les manipulations.

Merci à M. Kamel LEDRA pour les informations apportées sur la vidéo traction et à M. Thierry MAZET pour le soutien d'ordre financier et le relais qu'il a eu à prendre au cours du projet.

Enfin, pour son indispensable appuie théorique et technique, nous voulions dire un grand merci à M. PERILHON sans qui nous n'aurions pas pu effectuer un projet de cette qualité.

Sources :

NF EN ISO 6507-1 Mars 2006 / [AFNOR] (2006)

NF EN ISO 6507-2 Mars 2006 / [AFNOR] (2006)

NF EN ISO 6507-3 Mars 2006 / [AFNOR] (2006)

NF EN ISO 6507-4 Mars 2006 / [AFNOR] (2006)

ISO 6892-1 Aout 200 / [AFNOR] (2009)

NF EN ISO 527-1 Avril 2012 / [AFNOR] (2012)

NF EN ISO 6892-1 Octobre 2009 / [AFNOR] (2009)

ISO 9001 2008 /[AFNOR] (2008)

NF EN ISO CEI 17025 Septembre 2005 / AFNOR] (2005)

Guide pour la redaction d'un manuel qualité de laboratoire d'essais ou d'analyses / *[ed. par COFRAC, Comité français d'accréditation] (2001)*

Annexes

Annexe 1 : Fiche de vie de la machine de dureté

Fiche de vie de materiel		
Designation	Essai de dureté	
Lieu d'affection	EEIGM, 6 Rue Bastien Lepage, 54010 Nancy	
Marque	Reicherter c.Stiefelmayer	
Type	UH 250	
Numéro de série	574502962	
Prix unitaire	Inconnu	
Fournisseur	C Stiefelmayer KG	
Date d'acquisition		
Date de mise en service	09/04/2003	
Contrat de maintenance avec la société	obligé de calibrer à intervalles de temps appropriés	
Date de mise au rebut	Maintenant	
Dernier étalonnage		
Date	Par	Décision
09/04/2003	Deutscher Kalibrierdienst DKD	Conforme
MAINTENANCE		
Date	Par	Observations
14/10/2011	Instron France SAS	Déplacement A/R sur site- échelles corrigées

Annexe 3 : Mode Opérateur : Préparation de pièce non plate



EEIGM

Formulaire Opérateur –

Préparation d'une pièce non plate

Objet

Ce mode opératoire a pour objet d'expliquer le protocole à suivre pour préparer une pièce non plate ou non lisse

Annexes

Images 1-5

But :

Obtenir une pièce avec deux faces opposées parallèles à partir d'une pièce quelconque.

Une face doit être simplement plane et l'autre doit être plane, lisse et sans défaut.

Si la pièce a une forme sphérique ou cylindrique, veuillez-vous reporter à l'annexe B de la norme NF ISO 6507-1.

Préparation commune aux deux faces :

1 – Faire couler de l'eau sur le disque en basculant le bouton 1 (voir Annexe 2) et en positionnant le jet au centre (voir Annexe 5)

2 – Poser un papier abrasif de grain 80 de manière à ce qu'il adhère bien et soit centrer sur le disque. La face avec grain doit être visible par l'opérateur (voir Annexe 1 et 3).

3 – Poser le cercle de métal autour du disque (voir Annexe 1 et 4)

4 – Sélectionner une vitesse de rotation entre 200 et 250 tours par minute en tournant le bouton 3.

5 – Faire tourner le disque en basculant le bouton 2 (voir Annexe 2)

6 – En tenant la pièce par 3 doigts, en faisant en sorte que la force appliquée soit identique sur l'ensemble de la face touchant le papier spéciale, mettre en contact la pièce et le papier

7 – Attendre que la pièce soit assez lisse.

8 – Poser la pièce sur le côté, arrêter le disque avec le bouton 2, arrêter de faire couler l'eau avec le bouton 1, enlever le cercle de métal et le disque.

9 – Répéter les opérations 1 à 8 avec un papier de grain 240.

Préparation pour la face à mettre en contact avec la machine de dureté uniquement :

10 – Répéter les opérations 1 à 8 avec les papiers de grains 600 puis 800 en ayant une surface de plus en plus lisse.

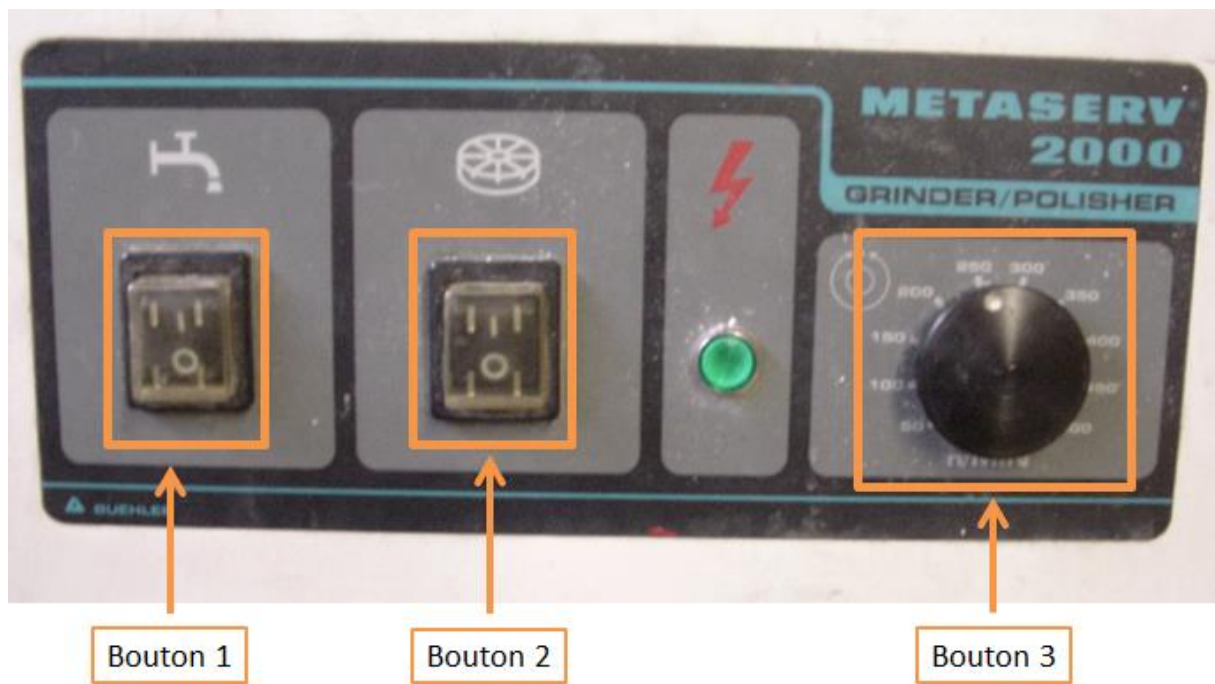
Tableau de suivi des versions

Version	Objet de la version	Rédacteur	Approbateur
V1 28/03/14	Création du document	Matthieu Babin	
V1.1 23/05/14	Correction des fautes et amélioration de la mise en page	Matthieu Babin	

Annexes :



Annexe 1 : Machine de polissage



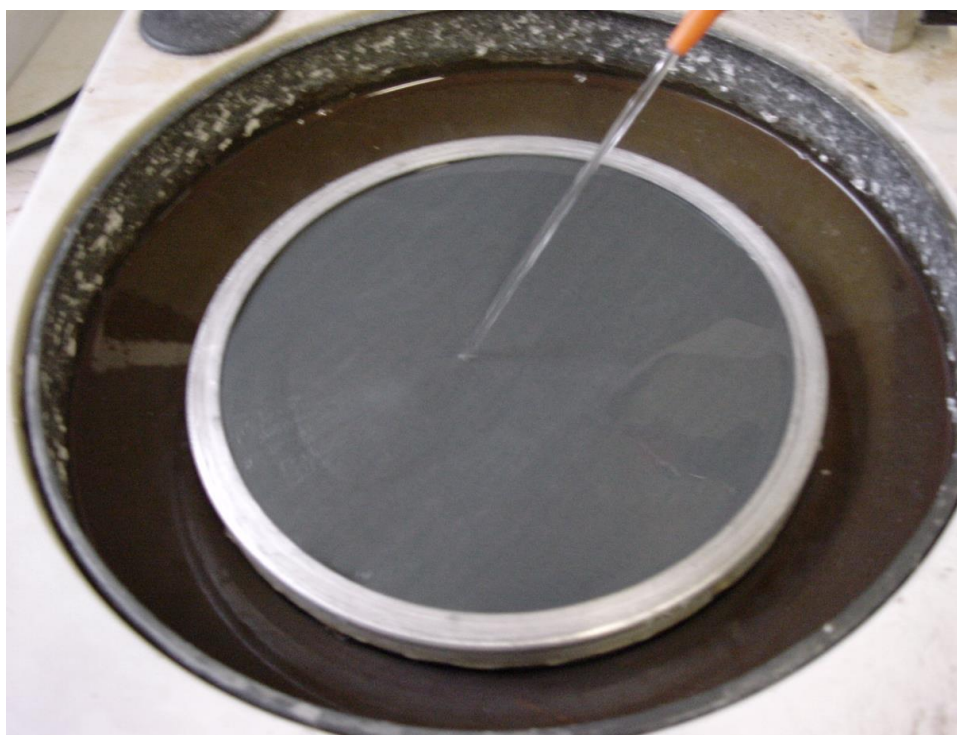
Annexe 2 : (Machine avec les boutons) : bouton 1 : Eau / bouton 2 : Activer la rotation de la machine / bouton 3 : Réglage du nombre de tours



Annexe 3 : Papier abrasif



Annexe 4 : Cercle de fer à poser autour du papier abrasif



Annexe 5 : Position du jet d'eau sur le papier abrasif



Mode Opérateur

Etalonnage des blocs de référence

Mise en œuvre 31 Janvier 2014

Objet

Ce mode opératoire a pour objet d'expliquer le protocole à suivre pour vérifier indirectement les machines de dureté Vickers

Textes de référence

- ISO 376 : Matériaux métalliques – Etalonnage des instruments de mesure de force utilisés pour la vérification des machines d'essais uni axiaux
- ISO 468 :1982, Rugosité de surface – Paramètres, leur valeurs et les règles générales de la détermination des spécifications
- ISO 4287 :1997, Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface : Méthode du profil – Termes, définitions et paramètres d'état de surface
- ISO 6507-1 :1997, Matériaux métalliques – Essai de dureté Vickers – Partie 1 : Méthode d'essai
- ISO 6507-2 :1997, Matériaux métalliques – Essai de dureté Vickers – Partie 2 : Vérification des machines d'essai

Domaine d'application

Empreinte dont les diagonales sont supérieures ou égales à 0.020 mm

Préliminaires :

Avant de commencer l'étalonnage des blocs de référence, il faut s'assurer que les blocs soit certifié être aux normes, voir ISO 6507-3 :1997 - 3 Fabrication des blocs de référence.

La machine doit être à la norme ISO 6507-2 :2005. De plus, elle doit subir une vérification directe à des intervalles ne dépassant pas 12 mois qui vérifie la charge d'essai, le pénétrateur, le dispositif de mesure et le cycle d'essai.

- La charge d'essai doit être exacte à $\pm 0.1\%$ pour les duretés sous charges normales et réduites et à $\pm 0.5\%$ pour la micro dureté de la charge nominale d'essai spécifiée dans l'ISO 6507-1. Elles doivent être mesurées avec un instrument de mesure de force de classe 0.5.
- Les quatre faces de la base carrée de la pyramide en diamant doivent présenter du haut degré de poli et ne présenter aucun défaut de surface, et doivent être planes à 3.10^{-4} mm près. L'angle dièdre entre deux faces opposées de la pyramide en diamant doit être égal à $136^\circ \pm 0.1^\circ$. L'angle entre l'axe de la pyramide en diamant et l'axe du porte-pénétrateur doit être inférieur à 0.3° .
- Les quatre faces doivent être concourantes en un même point, l'arrête commune à deux faces opposées doit avoir une longueur au plus égale à 1.10^{-3} mm. Pour la micro dureté cette longueur ne doit pas dépasser $2,5.10^{-4}$ mm. Les angles du quadrilatère formé par l'intersection des quatre faces avec un plan perpendiculaire à l'axe de la pyramide en diamant soient égaux à $90^\circ \pm 0.2^\circ$.

Méthode d'étalonnage :

Les blocs doivent être étalonnés sur une machine d'étalonnage comme décrit dans l'article 4 (voir l'article) à une température de $23 \pm 5^\circ\text{C}$ avec le mode opératoire de l'essai Vickers.

Sur chaque bloc, cinq empreintes uniformément réparties sur toute la surface d'essai doivent être faites.

Dureté du bloc	Valeur maximale permise de non-uniformité		
	< HV 0.2	HV 0.2 à < 5 HV	HV 5 à HV 100
< 225 HV	4.0 ou 0.001 mm	3.0	2.0
> 225 HV		2.0	1.0
La plus grande des deux étant retenue			

Marquage des blocs :

Chaque bloc doit contenir :

- Moyenne arithmétique des valeurs de dureté obtenues lors des opérations d'étalonnage
- Nom ou marque du fournisseur
- Numéro d'ordre
- Nom ou marque du service d'étalonnage
- Epaisseur du bloc ou marque d'identification sur la surface d'essai
- Année d'étalonnage si non indiquée dans le numéro d'ordre

Toutes les marques apposées sur le côté du bloc doivent être à l'endroit lorsque la surface d'essai est dirigée vers le haut.

Chaque bloc de référence livré doit être accompagné d'un document donnant au moins les informations suivantes :

- Référence à la présente partie de l'ISO 6507
- L'identité du bloc
- La date d'étalonnage
- La moyenne arithmétique des valeurs de dureté et la valeur caractérisant l'uniformité du bloc

Le bloc de dureté n'est valable que pour la charge d'essai avec laquelle il a été étalonné et aussi longtemps que le bloc satisfait aux exigences de l'article

Annexe 5 : Excel-Modèle de Calcul

Essai Individuel			Essai de Comparaison		
Date d'exécution:			Date d'exécution:		
Echantillon:			Echantillon:		
Force appliqué:			Force appliqué:		
Nombre de répétition	Dureté (HV)		Nombre de répétition	Dureté (HV)	
Totale	0	0	0	0	0
Moyen, m (HV)	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	
Ecart-type s	#NOMBRE!		#NOMBRE!	#NOMBRE!	
Variation, V	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	

Annexe 6 : Instruction concernant les résultats

Ce document a pour but de vous aider à remplir le fichier de calcul « Modèle de calcul – dureté » permettant d'obtenir les résultats de l'essai de dureté.

Instructions pour remplir le modèle de calcul après un essai

1. Remplissez d'abord les trois lignes explicatives : la date d'exécution, les informations sur l'échantillon et la force appliquée.
2. Après vous pouvez exécuter l'essai et remplir le nombre de répétitions et la dureté obtenue.
3. Quand vous avez fini votre essai, n'oubliez pas de remplir le nombre total de répétitions dans la cellule C17 pour un essai individuel et F17 pour un essai de comparaison
4. Les calculs sont faits automatiquement par Excel.
5. Les résultats peuvent maintenant être remplis dans le rapport d'essai.

Vérification des résultats obtenus

Si vous souhaitez savoir comment les calculs sont réalisés ou simplement vérifier vos résultats, les calculs sont expliqués ci-dessous.

Dureté moyenne, m :

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Ecart-type, s :

$$s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - m)^2}{n - 1}$$

Variance, V :

$$V = \sigma^2 = \frac{n - 1}{n} s^2$$

Avec : n=nombre de répétitions total
 x=dureté pour une répétition spécifique i

(Les calculs concernant l'incertitude de la mesure sont encore à réaliser, c'est pourquoi ils ne sont pas intégrés au fichier de calcul)

Annexe 7 : Rapport d'essai Individuel



EEIGM

Formulaire Opératoire Individuel - Le rapport d'essai

Dureté Vickers

Date d'exécution :

Exécuté par :

Selon la norme :

Echantillon

Matériau :

Histoire de traitement :

Préparation du matériau :

Conditions de l'expérience

Température :

Force appliquée :

Valeur théorique :

Tolérance :

Nombre de répétitions :

Observations :

Résultats

Dureté moyenne obtenue (HV):

Ecart-type s :

Incertitude sur les résultats :

Détails sur l'incertitude et influences des résultats :



Annexe 8 : Rapport d'essai Comparative

**Formulaire Opératoire Comparative -
-Le rapport d'essai**

Dureté Vickers

Date d'exécution :

Exécuté par :

Personne 1 :

Personne 2 :

....

Selon la norme :

Echantillon

Matériau :

Histoire de traitement :

Préparation du matériau :

Conditions de l'expérience

Température :

Force appliquée :

Valeur théorique :

Tolérance :

Nombre de répétitions :

Observations :

Résultats**Personne 1****Personne 2**

Dureté moyenne obtenue:

Variance des résultats:

Ecart-type S :

Incertitude sur les résultats :

Détails sur l'incertitude et influences des résultats :

Annexe 9 : Etat des pénétrateurs

Etat des pénétrateurs et proposition de solution :

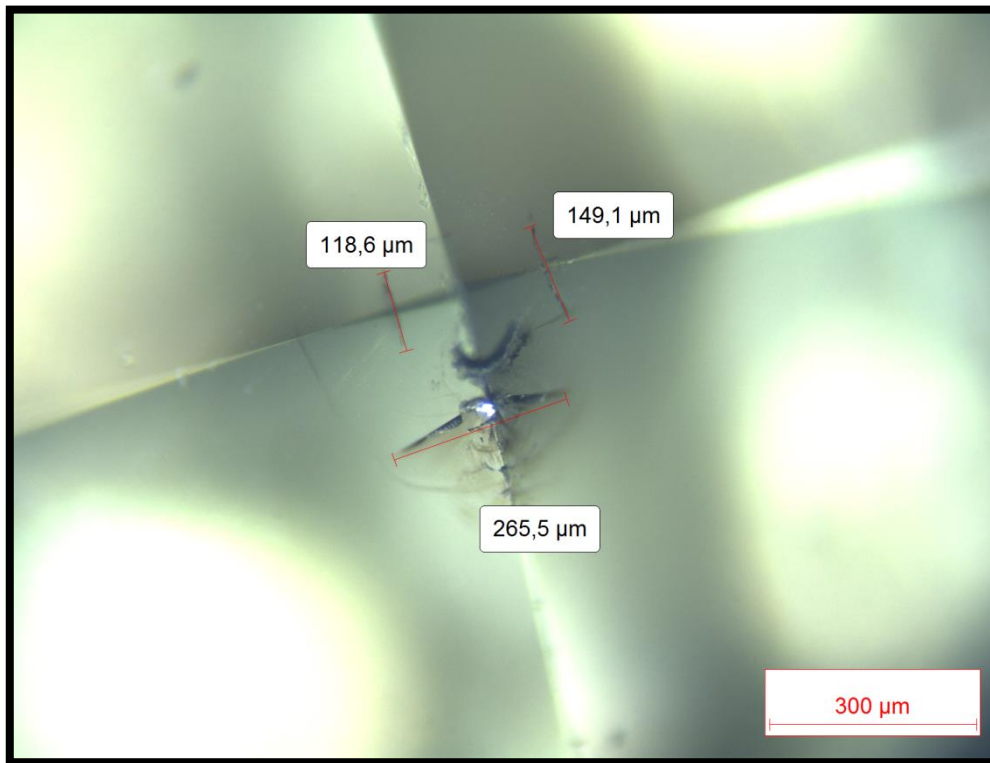
Etat des lieux :

La Halle des Matériaux dispose de 3 pénétrateur différents qui sont numérotés. Malheureusement aucun d'eux ne respecte la norme 6507-3.

Rappel des principaux points de la norme vérifiés à l'aide du microscope :

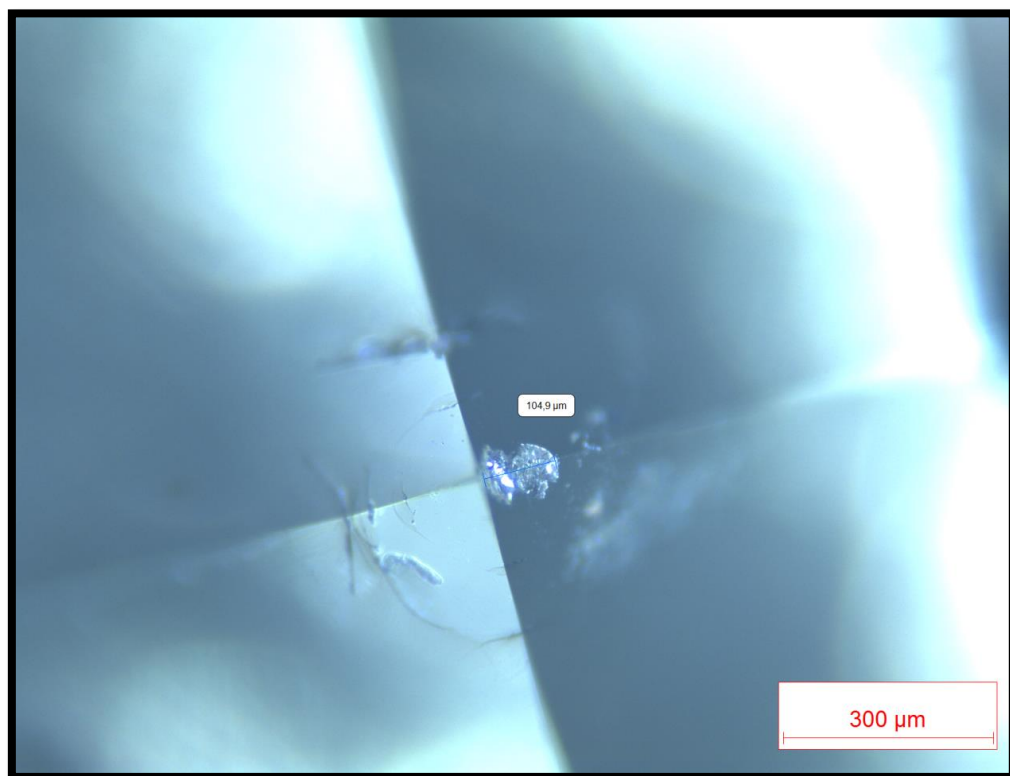
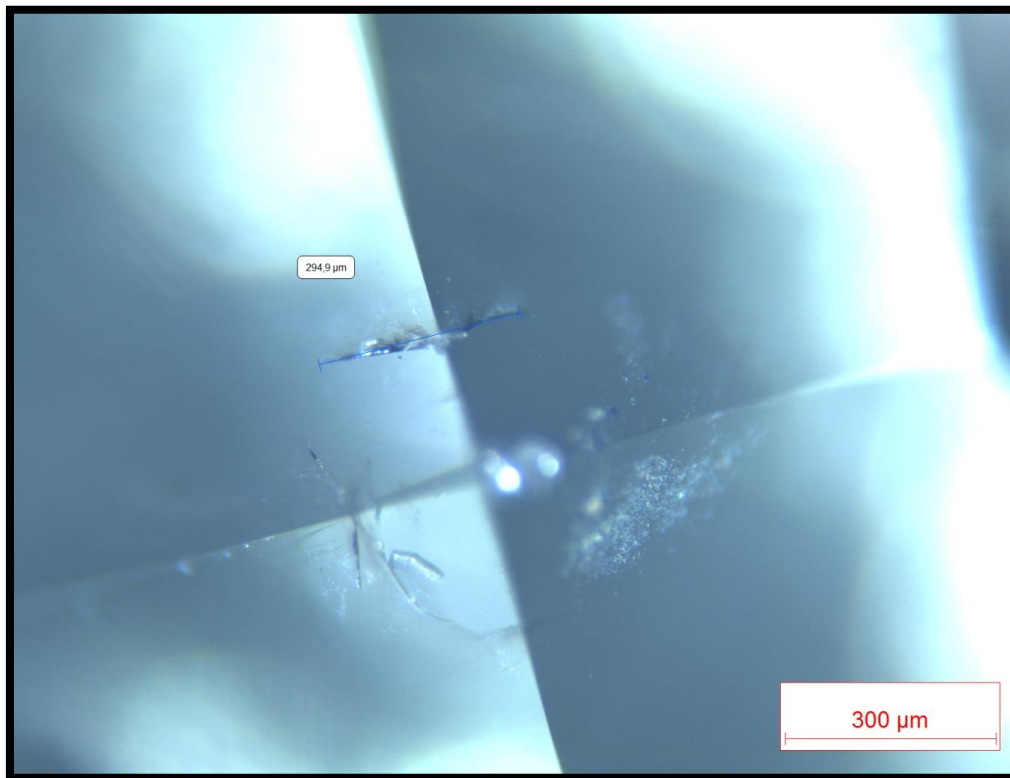
- Les quatre faces de la base carrée de la pyramide en diamant doivent présenter un haut degré de poli et ne présenter aucun défaut de surface et planes à $0.3\text{ }\mu\text{m}$
- Les quatre faces du diamant doivent concourir en un point sinon l'arrête commune à deux faces opposées doit avoir une longueur au plus égale à $1\text{ }\mu\text{m}$. Pour la micro dureté, c'est $0.25\text{ }\mu\text{m}$ max.

Pénétrateur 1 (1651) :



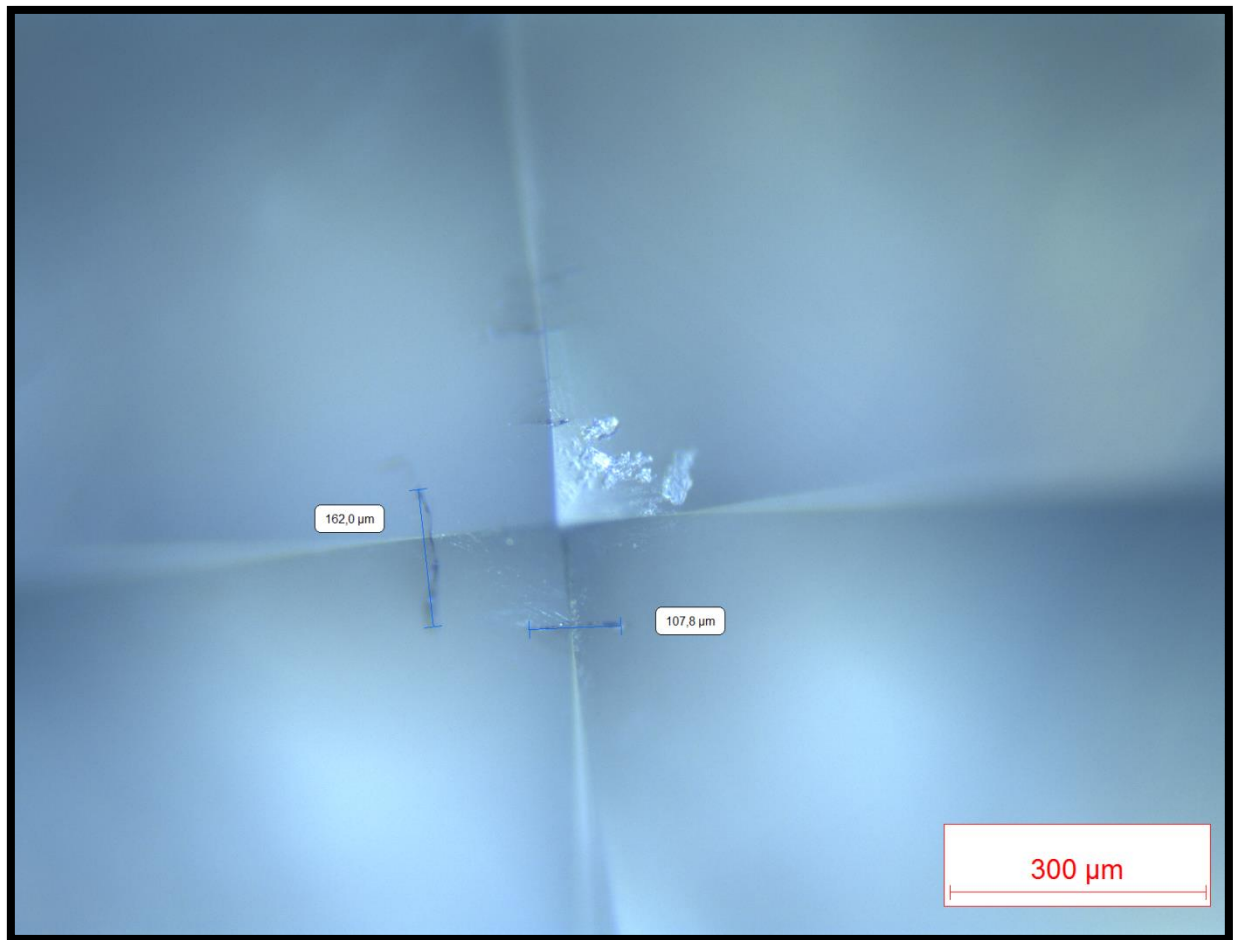
Les longueurs des fissures ($118,6 - 149,1 - 265,5\text{ }\mu\text{m}$) sont largement supérieures à $0.3\text{ }\mu\text{m}$ comme on peut le voir.

Pénétrateur 2 (7899) :



Les longueurs des fissures (294.9 et 104.9 μm) sont largement supérieures à 0.3 μm comme on peut le voir. De plus la seconde fissure est en forme d'ellipse.

Pénétrateur 3 (19631) :



Les longueurs des fissures (162.0 et 107.8 µm) sont largement supérieures à 0.3 µm comme on peut le voir.

Proposition de solution :

La marque Someco propose des Pénétrateurs Vickers HV 30 pour 208€.

Annexe 10 : Devis 1 et Devis 2 pour dureté

SOMECO SAS
 ZA des MERISIERS
 6 Av. Charles de Gaulle
 93421 VILLEPINTE
 TÉL : 01 49 63 16 30
 FAX : 01 49 63 19 18
 MAIL : someco@someco.fr
 SITE : www.someco.fr

C/C SOM002

ECOLE EUROPEENNE
 D'INGENIEURS EN GENIE DES
 MATERIAUX

=====

O F F R E de P R I X

=====

EEIGM / M. BABIN

VILLEPINTE le 21/03/14

001963 / IH (références à rappeler sur votre commande)
 Affaire suivie par ISABELLE HEMET Tél : 01 49 63 16 30
 Fax : 01 49 63 19 18

Rep 04 FLORIAN LELIEVRE

Page : 1

L. Référence / Désignations	Quantité	Prix EUR Uv	Délai->*
===== OFFRE DE PRIX EURO VALABLE jusqu'au 15/05/14 =====			
1 14 78 00700 ETALON DE DURETE + UKAS 80 HV10 + CERTIFICAT UKAS ***** VALEURS AU CHOIX A PRECISER A LA COMMANDE 80-100-150-200-250-300-350-400-450-500-550-600 650-700-750-800-850-900 PRIX IDENTIQUE SUIVANT VALEUR CHOISIE *****	1	365,00 U	5 sem.
2 11 04 02500 PENETRATEUR MICRO HV/HK DIAMANT HV REICHERTER	1	420,00 U	5 sem.
3 P08 PORT ET EMBALLAGE FORFAIT 2	1	14,80 U	EN STOCK

Uv : Unité de Vente C=Cent D=Dix K=Kilo M=Mille Q=Millimètre U=unitaire W=Mètre

* Prix et délais valables pour commande immédiate Total OFFRE : 799,80 H.T EUR
 LE MONTANT DE VOTRE OFFRE EN FRANC 5.246,34 H.T FRF

* Sur stock = disponible sauf vente

Conditions de livraison : GEODIS CIBLEX PORT AVANCE

Conditions de règlement : VIREMENT A 30 JOURS LE 10 date de facture.

QUANTITÉ	PRODUIT	PRIX	TOTAL
		UNITAIRE	
	<div>1</div> <div></div> <div>Bloc de référence alu 150 HV5 avec certificat EPL Certificat UKAS: UKAS Grille hexagonale: G2.0</div>	€ 238.00	€ 238.00
			€ 60.00
			€ 19.00
	<div>1</div> <div></div> <div>Pénétrateur Macro Vickers diamant, REICHERTER UH750 Certificat: UKAS</div>	€ 212.00	€ 212.00
			€ 40.00
			(0.204 kg)
TOTAL * :			€ 569.00

*Les prix sont hors TVA

Annexe 12 : Fiche de vie de la machine de traction

Fiche de vie de materiel						
Designation	Machine de traction					
	EEIGM, 6 Rue Bastien Lepage, 54010					
Lieu d'affectation	Nancy					
Marque	MTS					
Type	10M					
Numéro de série	137003/10					
Nombre d'unités						
Prix unitaire						
Fournisseur						
Date d'acquisition						
Date de mise en service						
Contrat de maintenance avec la société						
Date de mise au rebut						

Annexe 13 : Périmètre de la machine

Périmètre de l'extensomètre :

- Elongation initial : 50mm
- Déformation maximal éprouvettes : 100% (100mm)
- Type d'éprouvettes : Cylindriques
- Epaisseur ou diamètre maximal (avec la combinaison des clips à laquelle est installé) : 7mm
- Largeur maximal d'éprouvette : 10 mm
- Longueur utile minimal de l'éprouvette : 50mm



Annexe 14 : Normes pour la traction de métaux et pour la traction de polymère

Annexe 15 : Rapport d'essai de machine de traction



EEIGM

Formulaire Opérateur Individuel - -Le rapport d'essai traction basé sur la norme ISO 527-1

Date d'exécution :

Exécuté par :

Matériau

Type et référence commerciale

Origine :

Forme et antécédents :

Nature et forme du matériau

Produit / Produit semi-fini

Plaque / Eprouvette

Dimensions principales :

Profil :

Procède du fournisseur :

Répartition des couches

Traitements préliminaires :

Eprouvette/s

Type d'éprouvette :

N° éprouvette :

Orientation éprouvette par rapport au
produit :

Section parallèle : Valeur moyenne

Valeurs minimale et

maximale

Méthode fabrication et préparation
éprouvettes

Conditions de l'expérience

Température :

Pression :

Méthode acquisition mesures :

Extensomètre/Videotraction

Degré d'exactitude de la machine et de
l'extensomètre :

Type de dispositif de serrage :

Distance de serrage (L) :

Type d'essai :

Destructif/Non destructif

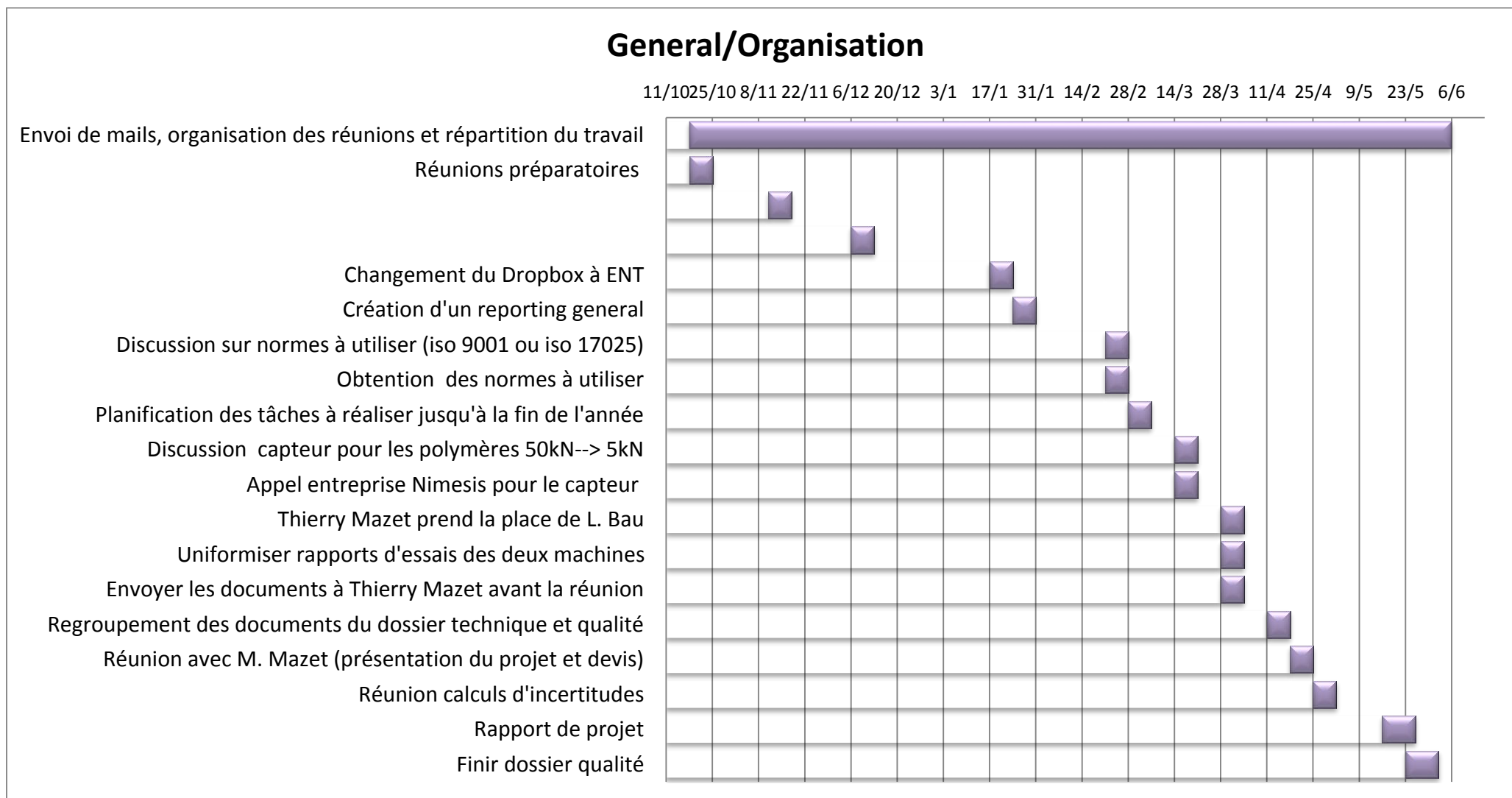
Force appliquée :

Tolérance(F) :
 Vitesse déformation :
 Tolérance(ϵ) :

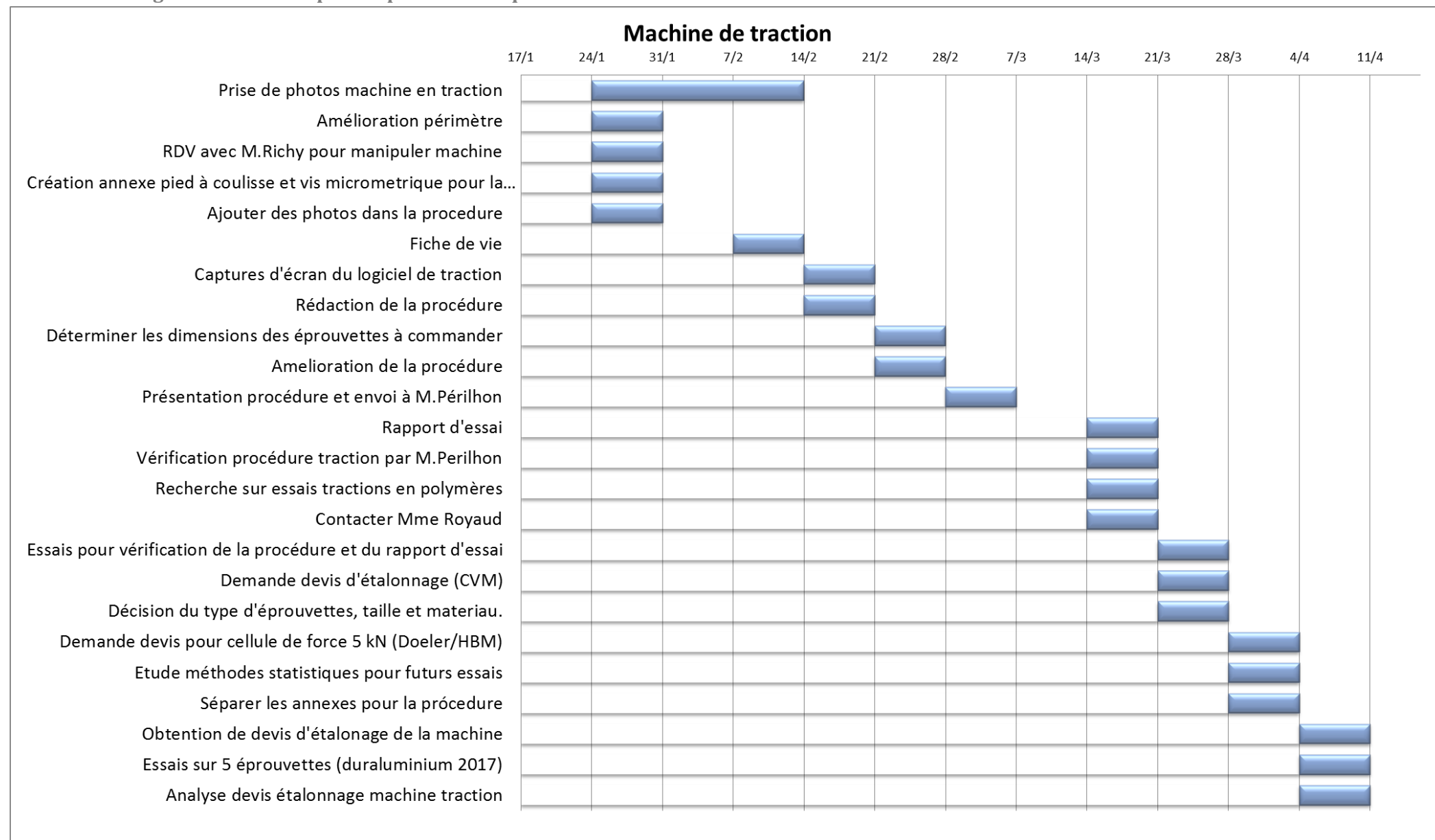
Observations :
 éprouvettes éliminées et remplacées et motif :
 Autres observations :

Résultats	Ecart type/limites de confiance
Module de Young (E) :	
Limite élastique (R0.2) :	
Résistance à la traction (Rm) :	
Déformation au seuil d'écoulement ϵ_y	
Déformation à la rupture ϵ_b	
Déformation à la résistance ϵ_m	
Déformation nominale à la rupture ϵ_{tb}	
Coefficient de poisson (μ) :	

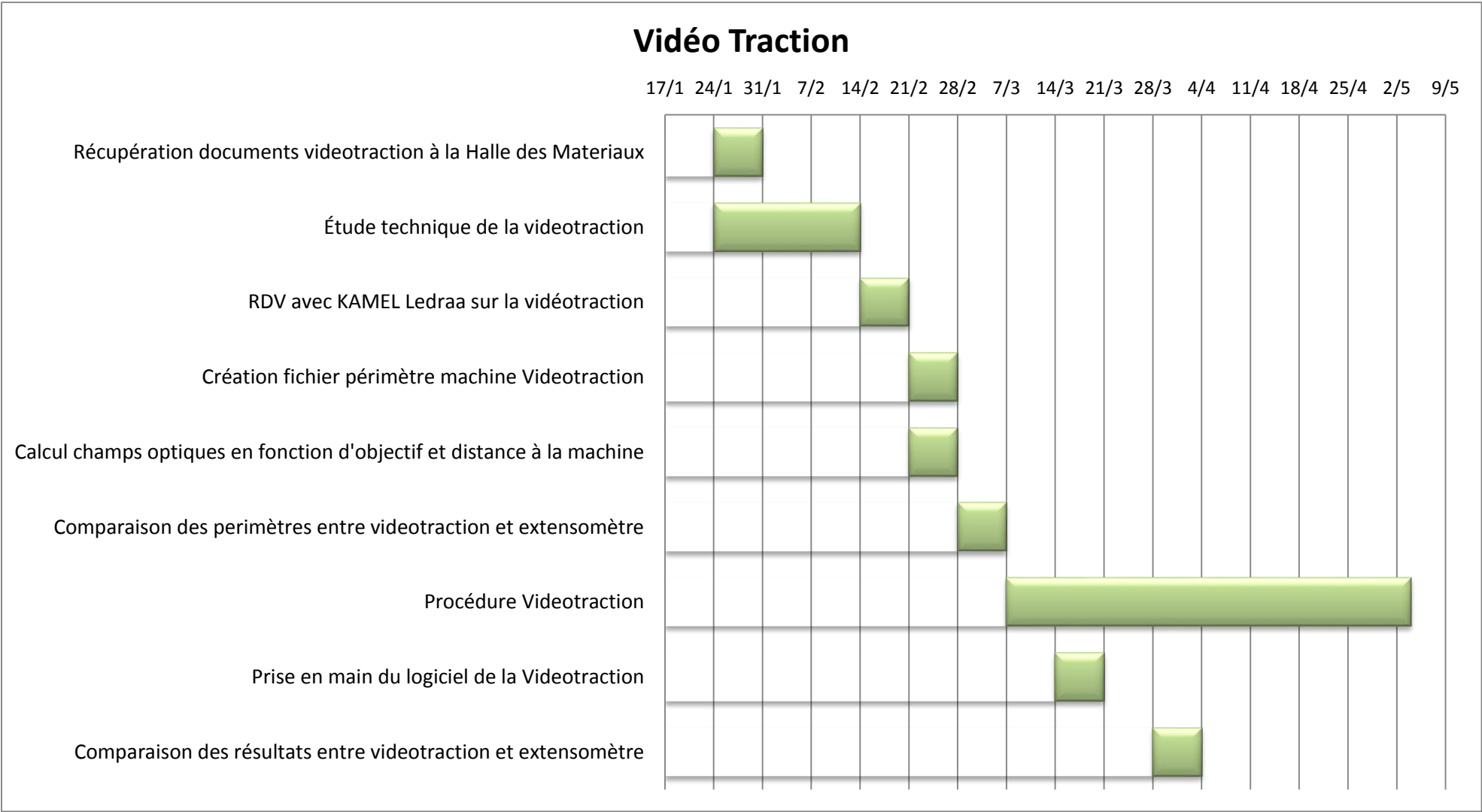
Détails sur l'incertitude et influences des résultats :



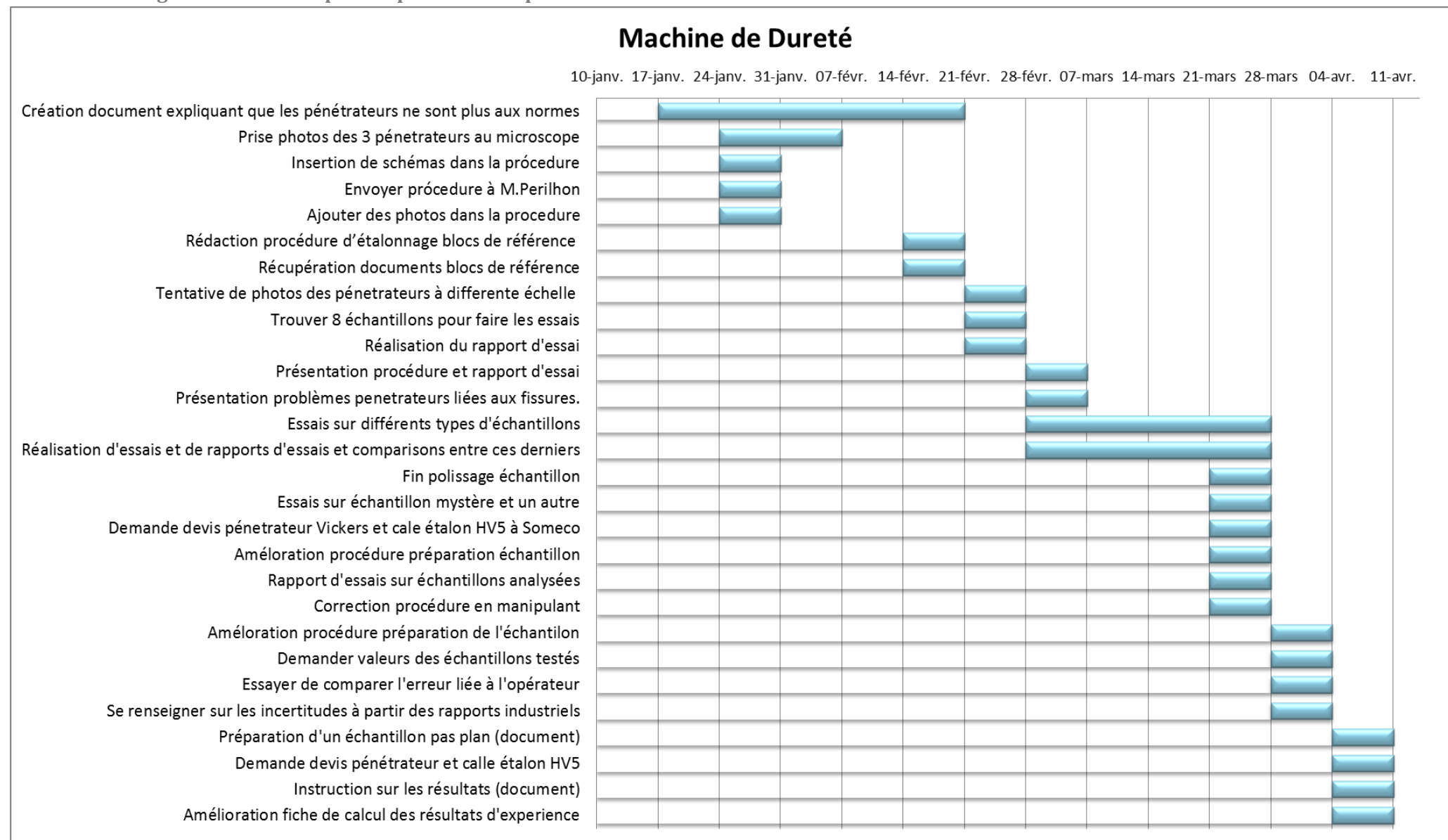
Annexe 17 : Diagramme de Gantt pour la partie technique de la machine de traction et l'utilisation de l'extensomètre à couteau.



Annexe 18 : Diagramme de Gantt pour la partie technique de l’extensomètre sans contact (vidéo).



Annexe 19 : Diagramme de Gantt pour la partie technique de la machine de dreté.



Annexe 20 : Tableau de reporting.

Partie 1 - Retour d'informations sur activités						PARTIE ENCADREMENT
N° Thème		Information(s)	Alerte	Avis	Info	Réponse(s) au(x) besoin(s) exprimé(s)
1	Videotraction	Avancement, questions, problèmes rencontrés, tâches à réaliser la semaine suivante ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Traction	Avancement, questions, problèmes rencontrés, tâches à réaliser la semaine suivante ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Dureté	Avancement, questions, problèmes rencontrés, tâches à réaliser la semaine suivante ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Autre	Avancement, questions, problèmes rencontrés, tâches à réaliser la semaine suivante ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	